

JAPANESE PATENT LAID-OPEN PUBLICATION

(11) Patent Application Laid-open No. sho 63-5729

5 (21) Application No. sho 61-149133

(71) Applicant: KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.

2-30 Azuchicho, Higashiku, Osaka fu, Japan

(72) Inventor: Sakai Takao, Tsugai Kenzi

(54) Title of the Invention: Apparatus for Diagnosing Apneic Attack

10 (57) Abstract

Provided is an apparatus for diagnosing apneic attack including: a measuring unit for measuring an arterial oxygen saturation; a displaying unit for detecting and displaying apneic attack status from the measured oxygen saturation; a first memory unit storing the oxygen saturation at normal status; a second memory unit storing an increasing speed of the oxygen saturation required to determine a recovery from the apneic attack status; a first comparing unit outputting a first detection signal when the measured oxygen saturation is larger than the oxygen saturation stored in the first memory unit; a second comparing unit for outputting a second detection signal when the increasing speed of the measured oxygen saturation is larger than the increasing speed stored in the second memory unit; a recovery completion displaying unit for displaying the recovery from the apneic attack status according to the first detection signal; and a recovery start displaying unit for displaying the starting of the recovery from the apneic attack status according to the second detection signal.

15

20

25

⑨ 日本国特許庁(J P)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-5729

⑫ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)1月11日

A 61 B 5/08
5/14

3 1 0

7916-4C
7916-4C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全19頁)

⑭ 発明の名称 無呼吸発作検出装置

⑮ 特 願 昭61-149133

⑯ 出 願 昭61(1986)6月25日 *Azuchi*⑰ 発 明 者 坂 井 隆 夫 大阪府大阪市東区安土町2丁目30番地 大阪国際ビル ミ
ノルタカメラ株式会社内⑱ 発 明 者 蛤 謙 治 大阪府大阪市東区安土町2丁目30番地 大阪国際ビル ミ
ノルタカメラ株式会社内⑲ 出 願 人 ミノルタカメラ株式会社 大阪府大阪市東区安土町2丁目30番地 大阪国際ビル
社

明 細 書

1. 発明の名称

無呼吸発作検出装置

2. 特許請求の範囲

1. 動脈血の酸素飽和度を測定する測定手段と、

測定された酸素飽和度から無呼吸発作状態を検出・表示する検出・表示手段と、

正常時の酸素飽和度を記憶する第1の記憶手段と、

無呼吸発作状態から回復したと判定されるための酸素飽和度の増加速度を記憶する第2の記憶手段と、

測定された酸素飽和度が第1の記憶手段に記憶された酸素飽和度を越えたと第1の検出信号を出力する第1の比較手段と、

測定された酸素飽和度の増加速度が第2の記憶手段に記憶された増加速度を越えたと第2の検出信号を出力する第2の比較手段と、

第1の検出信号に応じて無呼吸発作状態からの回復完了を表示する回復完了表示手段と、

第2の検出信号に応じて無呼吸発作状態からの回復開始を表示する回復開始表示手段と、

を有することを特徴とする無呼吸発作検出装置。

2. 第1の記憶手段は、

手動操作によって設定された酸素飽和度に応じた設定信号を出力する設定手段と、

設定信号に応じた酸素飽和度を記憶する記憶手段とを有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の無呼吸発作検出装置。

3. 第1の記憶手段は、

測定された酸素飽和度に応じて正常時の酸素飽和度を演算する演算手段と、

演算結果に応じた酸素飽和度を記憶する記憶手段とを有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の無呼吸発作検出装置。

4. 第2の記憶手段は、

手動操作によって設定された酸素飽和度に応じた設定信号を出力する設定手段と、

設定信号に応じた酸素飽和度を記憶する記憶手段とを有することを特徴とする特許請求の範囲第

1項記載の無呼吸発作検出装置。

5、回復開始表示手段は、検出・表示手段による表示を消す手段を有することと特徴とする特許請求の範囲第1項記載の無呼吸発作検出装置。

3、発明の詳細な説明

装置上の利用分野

本発明は、乳児、幼児などの無呼吸状態を検出する無呼吸発作検出装置に関する。

従来の技術

従来、幼児の呼吸運動インピーダンスの変化を検出して無呼吸状態を発見する装置は、米国特許第4,403,215号明細書および米国特許第4,305,400号明細書などにおいて知られており、また呼吸運動による体動の停止を検出して無呼吸状態を発見する装置も米国特許第4,145,885号明細書および米国特許第4,245,651号明細書などにおいて知られている。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、上述の装置では、呼吸運動だけでいてガス交換が行われていない場合に無呼

吸状態として検出されないで、安全性に問題がある。

本発明の目的は、このような問題を解消し、より安全性が高くかつ無呼吸発作状態の発見及びその無呼吸発作状態からの回復の発見が迅速な無呼吸発作検出装置を提供することにある。

問題点を解決するための手段

上記目的を達成するために、本発明に係る無呼吸発作検出装置は、動脈血の酸素飽和度を測定する測定手段と、測定された酸素飽和度から無呼吸発作状態を検出する検出手段と、正常時の酸素飽和度を記憶する第1の記憶手段と、無呼吸発作状態から回復したと判定されるための酸素飽和度の増加速度を記憶する第2の記憶手段と、測定された酸素飽和度が第1の記憶手段に記憶された酸素飽和度を越えたと第1の検出信号を出力する第1の比較手段と、測定された酸素飽和度の増加速度が第2の記憶手段に記憶された増加速度を越えたと第2の検出信号を出力する第2の比較手段と、第1・第2の検出信号に応じて無呼吸発作状態か

らの回復を検出する回復検出手段とを有することと特徴とするものである。

作 用

本発明装置によれば、上記構成によって、動脈血の酸素飽和度に基づいて無呼吸発作状態が検出されるので、呼吸運動だけ行なわれてガス交換が行われていない場合でも無呼吸発作状態として検出することができ、装置の安全性はより向上させられるし、また酸素飽和度の測定は瞬時に行なわれるものであるからレスポンスタイムも速い上に、動脈血の酸素飽和度自体とその増加速度とから無呼吸発作状態からの回復を検出するので、無呼吸発作状態からの回復を確実に検出することができ、呼吸運動のみが行なわれて肺におけるガス交換が行われていないときに無呼吸発作状態から回復したとして誤動作する危険性はない。また、酸素飽和度の増加速度に基づいて無呼吸発作状態からの回復を検出するので、応答速度が速く、より早い段階に確実にその回復を検出することができる。

実施例

以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明するが、その前に、本実施例において無呼吸発作状態の検出の為に用いられる酸素飽和度の測定原理について説明する。

生体に入射した光は、生体中の血液や筋肉などによって吸収、散乱されて減衰する。動脈血は拍動しており、体積が周期的に変化しているの、生体を通った光量も周期的に変化している。生体を通った波長 λ の光の強度を I とすると、

$$I = I_0 \lambda \cdot F \lambda \cdot F \lambda \cdot \{ (\mu \lambda) e^{-\tau(\mu \lambda)} (d + \Delta d) \} \quad (1)$$

で表わされる。ここで、 $I_0 \lambda$ は波長 λ の光の入射光強度、 $F \lambda$ 、 $F \lambda$ はそれぞれ波長 λ における血液を含まない部分および静脈血の透過率、 $\mu \lambda$ は動脈血の波長 λ における吸収係数、 $\tau(\mu \lambda)$ 、 $\tau(\mu \lambda)$ はそれぞれ $\mu \lambda$ の関数であり、 d および Δd はそれぞれ光が通る動脈血の平均的厚さおよびその変化分である。 Δd は心臓の拍動に応じて周期的に変化する。

$\Gamma \lambda$ の対数と、 $\Gamma \lambda$ の対数のうち直交成分との差 $Y \lambda$ は

$$Y \lambda = -g(\mu \lambda) \Delta d \quad \dots \dots \dots (2)$$

となる。 $g(\mu \lambda)$ は近似的に $\mu \lambda$ の平方根に比例するので

$$Y \lambda = k \lambda \mu \lambda (\Delta d)^2 \quad \dots \dots \dots (3)$$

と表わされる。 $k \lambda$ は波長によって決まる定数である。 $\mu \lambda$ は

$$\begin{aligned} \mu \lambda &= C H b o_1 \cdot E \lambda H b o_2 + C H b \cdot E \lambda H b \\ &= C t [S (E \lambda H b o_2 - E \lambda H b) + E \lambda H b] \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (4)$$

で表わされる。ここで、 $C H b o_2$ および $C H b$ は酸化ヘモグロビンおよび還元ヘモグロビンの濃度、 $C t = C H b o_2 + C H b$ 、 $S = C H b o_2 / C t$ 、 $E \lambda H b o_2$ および $E \lambda H b$ はそれぞれ波長 λ における酸化ヘモグロビンおよび還元ヘモグロビンの吸収係数である。したがって $Y \lambda$ は

$$Y \lambda = k \lambda C t [S (E \lambda H b o_2 - E \lambda H b) + E \lambda H b] (\Delta d)^2 \quad \dots \dots \dots (5)$$

となる。 λ_1 および λ_2 の2つの波長での上記の

$Y \lambda$ を測定することにより S を求めることができる。波長 λ_1 における $Y \lambda$ を $Y \lambda_1$ 、波長 λ_2 における $Y \lambda$ を $Y \lambda_2$ で表わすと、

$$\begin{aligned} (Y \lambda_1)^2 &= k \lambda_1 C t [S (E \lambda_1 H b o_2 - E \lambda_1 H b) + E \lambda_1 H b] (\Delta d)^2 \\ (Y \lambda_2)^2 &= k \lambda_2 C t [S (E \lambda_2 H b o_2 - E \lambda_2 H b) + E \lambda_2 H b] (\Delta d)^2 \end{aligned}$$

$$S = \frac{E \lambda_1 H b \cdot \frac{Y \lambda_1^2}{k \lambda_1} - E \lambda_2 H b \cdot \frac{Y \lambda_2^2}{k \lambda_2}}{(E \lambda_1 H b o_2 - E \lambda_1 H b) \cdot \frac{Y \lambda_1^2}{k \lambda_1} - (E \lambda_2 H b o_2 - E \lambda_2 H b) \cdot \frac{Y \lambda_2^2}{k \lambda_2}} \quad \dots \dots \dots (6)$$

となる。そして $E \lambda H b o_2 = E \lambda_1 H b$ を満たす波長 λ_1 を用いることにより

$$S = \frac{k \lambda_2}{k \lambda_1} \cdot \frac{E \lambda_1 H b}{E \lambda_1 H b o_2 - E \lambda_2 H b} \cdot \left(\frac{Y \lambda_2^2}{Y \lambda_1} \right)^2 - \frac{E \lambda_2 H b}{E \lambda_1 H b o_2 - E \lambda_2 H b} \quad \dots \dots \dots (7)$$

となり酸素飽和度(以下 $S \times O_2$ と略す)は

$$S \times 100 (\%) \text{ で定義されるから} \\ S \times O_2 = A \cdot \left(\frac{Y \lambda_2^2}{Y \lambda_1} \right)^2 + B \quad \dots \dots (8)$$

で求めることができる。ここで A, B は血液の光特性により決まる定数である。

第1図は本発明一実施例の構成を示すブロック図である。同図において、(2)はLED点灯回路で相異なる発光波長域 λ_1, λ_2 をそれぞれ有するLED(4)およびLED(6)をそれぞれ互いに異なる周波数 f_1, f_2 で連続的に交流点灯させるためのものである。LED(4)およびLED(6)から発せられ、生体(8)を通過した光は受光素子(10)によって電気信号に変換される。光電流電圧変換部(12)は、上記受光素子(10)の出力電流を電圧に変換する。(14a)(14b)は中心周波数がそれぞれ f_1, f_2 であるバンドパスフィルタで、上記光電流電圧変換部(12)の出力から、それぞれLED(4)(6)から発せられて生体(8)を通過した光の量に相当する信号を抽出する。なおバンドパスフィルタ(14a)(14b)への入力は、入力選択リレースイッチ(S)によって基準信号発生部(BS)にも切換えられる。

整流検波部(16a)(16b)は、それぞれバンドパスフィルタ(14a)(14b)の出力を検波整流し、波長域 λ_1, λ_2 における生体の光特性に応じた

信号を出力する。演算部(18a)(18b)はそれぞれ整流検波部(16a)(16b)の出力の直交成分に対する交流成分の比を求める。尚、ローパスフィルタ(20a)(20b)にもそれぞれ整流検波部(16a)(16b)の出力が入力される。両整流検波部(22a)(22b)は、それぞれ演算部(18a)(18b)の出力を両整流する。服従積分部(24a)(24b)は制御演算部(30)の制御によって、両整流検波部(22a)(22b)の出力を積分する。アナログマルチプレクサ(26)は、該積分部(24a)(24b)およびローパスフィルタ(20a)(20b)の出力のうちの一つを順に選択してA/D変換部(28)に入力する。A/D変換部(28)は選択された信号をデジタル信号に変換する。このデジタル信号は、制御演算部(30)に入力される。

該信号変換部(32)は、演算部(18a)の出力を該表示ノータ(34)の入力に選した信号に変換する。また、演算部(18a)の出力は該整形部(36)によってパルス波形に変換された後、

制御演算部(30)に入力される。

制御演算部(30)は、A/D変換部(28)の出力より SaO_2 を演算し、無呼吸発作状態の検出と無呼吸発作状態からの回復判定をおこなうとともに、脈波整形部(36)の出力より脈拍数を算出する。また、制御演算部(30)は、脈波積分部(24a)(24b)、アナログマルチプレクサ(26)、および入力選択リレースイッチ(SS)の制御をおこなう。さらに、制御演算部(30)には、スイッチ入力部インターフェース(38)を介して、スイッチ入力部(40)に設定された情報が入力される。さらに、制御演算部(30)は、表示部・警告部インターフェース(42)を介して表示部(44)と警告部(46)の制御および駆動をおこない、かつ無呼吸発作状態の判定結果を、人工呼吸器制御部(48)、酸素吸入器制御部(50)、患者刺激器制御部(52)に伝える。本実施例の装置では、制御演算部(30)にマイクロコンピュータを使用している。なお、上記の(2)~(30)の部分(生体(8))を除く)は、 SaO_2 あるいは SvO_2 に相当するも

のを算出する部分であるが、この部分を他の方式のオキシメータ(SaO_2 測定装置)におきかえることもできる。例えば、Wood型Earオキシメータや多波長型Earオキシメータなど動脈血を測定するもの他に静脈血ないしは血液全体の酸素飽和度を測定する装置を用いても良い。

表示部(44)は、後に詳述するように、測定された SaO_2 および脈拍数を表示するとともに、正常時における SaO_2 および脈拍数の値、無呼吸発作状態検出の判定条件、無呼吸発作状態からの回復検出の判定条件、無呼吸発作の総回数を累計時間などをそれぞれ表示する。警告部(46)は、無呼吸発作状態が検出された場合、無呼吸発作状態の判定が不良または不能になった場合、停電によって電源が後述の交流電源(76)から内蔵バッテリー(68)に切換えられた場合、あるいは内蔵バッテリー(68)の出力電圧が低下した場合にそれぞれ警告をおこなう。表示部・警告部インターフェース(42)は、制御演算部(30)の命令によって表示部(44)および警告部(46)の制御および駆動

部する。

をする。スイッチ入力部(40)は、制御演算部(30)において無呼吸発作状態の検出と無呼吸発作状態からの回復判定などに使用される定数などを設定し、これらの設定値はスイッチ入力部インターフェース(38)を介して制御演算部(30)に入力されるとともに、表示部(44)に表示される。

人工呼吸器制御部(48)は、人工呼吸器スイッチ入力部(54)の後述するモード設定スイッチがONにされた動作状態において、制御演算部(30)で求められた無呼吸発作状態の判定結果より人工呼吸器(56)の制御を行う。酸素吸入器制御部(50)は、酸素吸入器スイッチ入力部(58)の後述するモード設定スイッチがONにされた動作状態において、制御演算部(30)で求められた SaO_2 および無呼吸発作状態の判定結果より酸素吸入器(60)を制御する。患者刺激器制御部(52)は、患者刺激器スイッチ入力部(62)の後述するモード設定スイッチがONにされた動作状態において、制御演算部(30)で求められた無呼吸発作状態の判定結果より患者刺激器(64)を制

御する。第2図は各部に電源を供給する電源部(66)の構成を示すブロック図である。電源部(66)は内蔵バッテリー(68)、内蔵バッテリー充電部(70)、停電監視部(72)、バッテリー電圧検出部(74)から構成されている。(76)は外部の商用交流電源を示す。停電監視部(72)は、商用交流電源(76)の出力電圧をモニターし、停電の場合、各部に電力を供給する電源を交流電源(76)から内蔵バッテリー(68)に切換える。内蔵バッテリー充電部(70)は、交流電源(76)によって各部に電力が供給されている間に内蔵バッテリー(68)を充電する。バッテリー電圧検出部(74)は内蔵バッテリー(68)の出力電圧をモニターし、その電圧が低下した場合、警告部(46)において警告を出す。

第1図に戻って、通信部(E)は制御演算部(30)で求められた SaO_2 および脈拍数の他、各種の警告情報を有線ないし無線で送出する。受信部(R)は、通信部(E)から送られるデータを受信する。表示・警告部コントローラ(78)は、受信

部(R)が受領した情報によって SaO_2 表示素子(80)、脈拍数表示素子(82)、無呼吸発作警告表示素子(84)、動作不能警告表示素子(86)、停電警告表示素子(88)、内蔵バッテリー電圧低下警告素子(90)及び警告音ブザー(92)の制御および駆動をおこなう。

次に本実施例の表示部(44)、警告部(46)、およびスイッチ入力部(40)の具体的構成を第3図に示す。第3図において、(100)は測定された最新の酸素飽和度をデジタル値として表示する SaO_2 表示素子、(102)は測定された脈拍数をデジタル値として表示する脈拍数表示素子である。(34)は、脈波表示用ノータである。(104)は無呼吸発作状態を検出するための SaO_2 の閾値(下限値)をデジタル値として表示する素子で、この閾値は、設定用アップキー(106a)と設定用ダウンキー(106b)によって手動で設定される。(108)は無呼吸発作状態を検出するための SaO_2 の低下率(速度)の閾値をデジタル値として表示する素子で、この閾値は

検出された場合に点灯して警告を行う警告表示素子である。(124)は無呼吸発作警告解除スイッチで、このスイッチの操作によって警告表示素子(116)による無呼吸発作状態の警告を手動で解除である。(126)は警告音スイッチで、このスイッチをOFFにすることによって警告音を解除できる。(128)は警告音の音量を調整するためのボリューム、(130)は警告音発生用のスピーカである。

(132)は電源スイッチである。(134)はモード切換スイッチで、テストモード(test)と測定モード(meas)との切換えをするためのもので、各モードについては後に詳述する。

(136)は、電源スイッチ(132)がONされた後の無呼吸発作の回数をデジタル値として示す表示素子、(138)は無呼吸発作の累積時間をデジタル値として示す表示素子である。無呼吸発作の回数と累積時間とのカウント値はリセットスイッチ(140)の操作によってリセットされる。

(142)は、第1図の人工呼吸器スイッチ入力

設定用アップキー(110a)および設定用ダウンキー(110b)の手動操作によって設定される。(112)は無呼吸発作状態からの回復を検出するための SaO_2 の閾値をデジタル値として表示する素子で、この閾値も同様に、設定用アップキー(114a)と設定用ダウンキー(114b)の手動操作によって設定される。更に、(152)は無呼吸発作状態からの回復を検出するための SaO_2 の増大率(速度)の閾値をデジタル値として表示する表示素子で、この閾値も設定用アップキー(154a)と設定用ダウンキー(154b)の手動操作によって設定される。

(116)は無呼吸発作状態が検出された場合に点灯されて警告を行う警告表示素子、(117)は正常状態である場合に点灯される正常状態表示素子、(118)は装置の動作不能状態が検出された場合に点灯されて警告を行う警告表示素子、(120)は停電状態が検出された場合に点灯されて警告を行う警告表示素子、(122)は内蔵バッテリー(68)の電圧が所定値以下に低下したことが

部(54)に含まれ、人工呼吸器(56)の動作モードを設定するモード設定スイッチである。スイッチ(142)の指標(142a)が指標"OFF"に合わせられている場合、制御演算部(30)によって無呼吸発作状態が検出されても、人工呼吸器(56)は作動させられない。指標(142a)が指標"ON(APNEA)"に合わせられている場合には、制御演算部(30)によって無呼吸発作状態が検出されると、人工呼吸器(56)が作動させられる。更に、指標(142a)が指標"ON"に合わせられている場合には、制御演算部(30)による無呼吸発作状態の検出いかんにかかわらず、人工呼吸器(56)は作動させられる。

(144)~(148b)は、第1図の酸素吸入器スイッチ入力部(58)に含まれるもので、(144)は酸素吸入器(60)の動作モードを設定するモード設定スイッチ、(146)はスイッチ(144)の指標(144a)が指標"ON"に合えられた場合の酸素吸入器(60)の作動レベルとなる SaO_2 の閾値を表示する表示素子で、その閾値

はアップキー(148a)もしくはダウンキー(148b)の操作によって設定される。スイッチ(144)の指標(144a)が指標"OFF"に合致されている場合には、制御演算部(30)によって無呼吸発作状態が検出されても、酸素吸入器(60)は作動させられない。指標(144a)が指標"ON (APNEA)"に合致されている場合には、制御演算部(30)によって無呼吸発作状態が検出されると、酸素吸入器(60)が作動させられる。更に、指標(144a)が指標"ON"に合致されている場合には、制御演算部(30)による無呼吸発作状態の検出いかんにかかわらず、測定された SpO_2 が表示素子(146)に表示された値以下になると、酸素吸入器(60)は作動させられる。

(150)は、第1図の患者刺激器スイッチ入力部(62)に含まれ、患者刺激器(64)の動作モードを設定するモード設定スイッチである。スイッチ(150)の指標(150a)が指標"OFF"に合致されている場合、制御演算部(30)によって無呼吸発作状態が検出されても、患者刺激器

(64)は作動させられない。指標(150a)が指標"ON (APNEA)"に合致されている場合には、制御演算部(30)によって無呼吸発作状態が検出されると、患者刺激器(64)が作動させられる。ここで、患者刺激器(64)は、患者の足の張るかゝるたいて、呼吸再開のための刺激を与えるものである。

次に本実施例の動作を説明する。LED点灯回路(2)は、互いに相異なる発光波長域 λ_1 、 λ_2 をもつLED(4)(6)を、生体の脈波の周波数より十分高く、かつ互いに相異なる周波数 f_1 、 f_2 でそれぞれ交流点灯する。受光素子(10)はLED(4)(6)から発せられて生体(8)を通過した光を電気信号に変換する。ここで、生体(8)を通過した光とは、LED(4)(6)から発せられた光を、それぞれ波長域 λ_1 、 λ_2 における生体の光学特性に応じて振幅変調されたものである。受光素子(10)の出力光電流は光電流電圧変換部(12)によって電圧に変換される。バンドパスフィルタ(14a)(14b)はそれぞれ中心周波数が f_1 、 f_2 で

あるから、それぞれLED(4)(6)から発せられ、生体(8)を通過した光に相当する信号のみを他の信号から分離する。整流検波部(16a)(16b)は、上記バンドパスフィルタ(14a)(14b)の出力をそれぞれ検波し、波長域 λ_1 、 λ_2 における生体の光学特性に応じた信号を復調する。整流検波部(16a)(16b)の出力は、演算部(18a)(18b)およびローパスフィルタ(20a)(20b)にそれぞれ入力され、各演算部(18a)(18b)の出力には、(2)式に相当する信号が得られる。この信号は測定部の波長域 λ_1 、 λ_2 における光電容積脈波信号であり、これは心臓の拍動による被測定部の動脈血の体積変化によって生じたものである。

両波整流部(22a)(22b)は、それぞれ半波整流回路と差動増幅器で構成され、演算部(18a)(18b)の出力をそれぞれ両波整流する。脈波積分部(24a)(24b)では、制御演算部(30)の制御の下で一定時間、両波整流部(22a)(22b)の出力を積分し、その結果をその後所定の時間だけ保持する。この保持された脈波積分部(24a)

(24b)の出力と、ローパスフィルタ(20a)(20b)の出力とは順次アナログマルチプレクサ(26)によって選択されA/D変換部(28)に入力される。アナログマルチプレクサ(26)がどの入力を選択するかは制御演算部(30)によって制御される。A/D変換部(28)は制御演算部(30)の制御の下で、選択された入力をデジタル値に変換する。

ここで、ローパスフィルタ(20a)(20b)の出力は、アナログマルチプレクサ(26)を介してA/D変換され、LED(4)(6)から発せられて生体を通過した光量が適正であるかをチェックするのに用いられる。これは、受光素子(10)の受光量が非常に大きい場合には、受光素子(10)や光電流電圧変換部(12)が飽和して、脈波演算の精度が悪化させるからである。また、受光素子(10)の受光量が非常に少ない場合にも受光素子(10)や光電流電圧変換部(12)の特性が悪化し、精度よい脈波演算ができないからである。したがって、適正な光量であることを、制御演算部(30)

は、ローパスフィルタ(20a)(20b)の出力をA/D変換することによって監視しているのである。

さらに、制御演算部(30)は、ローパスフィルタ(20a)とローパスフィルタ(20b)との出力の比をモニターしている。これは、 SaO_2 が低下した場合、ローパスフィルタ(20a)とローパスフィルタ(20b)の出力の比も変化するので、記憶部(MO)に格納されている正常状態時のローパスフィルタ(20a)の出力とローパスフィルタ(20b)の出力との比と、モニターしているローパスフィルタ(20a)の出力とローパスフィルタ(20b)の出力の比を比較して、所定割合以上異なるならば警告部(46)を起動するのである。したがって、何らかの原因で、脈波から求めた SaO_2 によって無呼吸発作状態が検出できない場合でも、ローパスフィルタ(20a)の出力とローパスフィルタ(20b)の出力との比によって、無呼吸発作状態を検出でき、信頼性を増している。

脈波積分部(24a)(24b)は一定の周期で積分、保持、放電を繰返しローパスフィルタ(20a)

(20b)の出力とあわせて順次A/D変換される。そして、上記、脈波積分部(24a)(24b)の出力をA/D変換して得られたそれぞれの脈波量幅値から所定の演算によって、酸素飽和度(SaO_2)が制御演算部(30)において計算される。

脈波信号変換部(24)は演算部(18a)の出力信号を脈波表示ノート(34)の入力に通ずる形に変換する。脈波表示ノート(34)は、脈波信号が正常に得られているかを確認するためのものである。脈波整形部(36)は、演算部(18a)の出力を一定の閾値によって2値化されたパルス信号に変換し、このパルス信号は制御演算部(30)に入力される。制御演算部(30)では、この入力パルスの立上り、立下りを検出し、周期を求めて、その逆数から1分当りの脈拍数を計算する。脈拍数の演算は SaO_2 と同様に一定の時間ごとに繰返される。

SaO_2 がある値以下になったとき、患者は無呼吸発作状態であると考えられ何らかの処置を必要とする。本実施例では無呼吸発作状態を検出す

ために、 SaO_2 の低下率(速度)と SaO_2 の下限値としてあらかじめスイッチ入力部(40)によって設定される値が用いられる。制御演算部(30)は一定の周期で繰り返し測定された SaO_2 が、表示素子(108)に設定された低下率(速度)以上のはやみで低下した場合、あるいは測定された SaO_2 が表示素子(104)に設定された下限値以下になった場合に、無呼吸発作状態が発生したと判定する。無呼吸発作状態が検出されると、第3図に示す無呼吸発作警告表示素子(116)を点灯させるとともに、スピーカ(130)から警告音を発する。警告音を発するかどうかは、警告音スイッチ(126)の操作によって選択できる。

無呼吸発作状態が検出された後に、 SaO_2 の増加率(速度)が所定値以上である場合、患者は呼吸を再開したと考えられる。さらに、 SaO_2 がほぼ正常時の値に戻った場合、患者は無呼吸発作状態から回復し、正常状態に戻ったと考えられる。本実施例の装置においては無呼吸発作状態から回復したと考えられる SaO_2 の値として、予めスウィ

チ入力部(40)によって設定されて表示素子(112)に表示された値が用いられる。また、無呼吸発作状態からの回復が開始したと考えられる SaO_2 の増加率(速度)として、予めスイッチ入力部(40)によって設定され表示素子(152)に表示された値が用いられる。無呼吸発作状態の検出後、制御演算部(30)は、 SaO_2 が表示素子(152)に表示された率(速度)以上の増加率(速度)で増加した場合、無呼吸発作状態からの回復が開始したと判定し、無呼吸発作警告表示素子(116)を消燈するとともに、スピーカ(130)からの警告音の発生を停止する。なお、スイッチ(126)によって無呼吸発作の警告は手動で解除することも可能である。また、制御演算部(30)は、 SaO_2 が表示素子(112)に設定された値以上になった場合、無呼吸発作状態から回復し正常に戻ったと判定し、正常状態表示素子(117)を点灯し、無呼吸発作警告表示素子(116)がいまだ点灯されたままの場合には無呼吸発作警告表示素子(116)を消燈するとともに、スピーカ

(130)からの警告音の発生を停止する。

次に、本実施例の制御演算部(30)の動作を第4図～第14図のフローチャートを用いて詳細に説明する。まず、第4図において、電源スイッチ(132)がONに設定されると(#1)、#2でシステムの初期化がおこなわれ、#3で無呼吸発作状態の検出と無呼吸発作状態からの回復の検出するための条件値としてあらかじめ手動操作により決められた値が設定され、これらの値は記憶部(MO)にメモリされる。本実施例においては、無呼吸発作状態を検出するための SaO_2 の閾値とその低下率(速度)の閾値、及び無呼吸発作状態からの回復を検出するための SaO_2 の閾値およびその増加率(速度)の閾値として、それぞれ手動で設定された値が用いられ、表示部(44)の表示素子(104)(108)(112)(152)にそれぞれ表示される。これらの設定値は設定用キー(106a)(106b)(110a)(110b)(114a)(114b)(154a)(154b)によって変更することができる。たとえば設定用キー(106a)を押したと

と、制御演算部(30)によって記憶部(MO)に格納されている無呼吸発作状態を検出するための SaO_2 の閾値が一定時間毎に増加させられ、表示素子(104)の表示が変えられる。逆に、設定用キー(106b)を押したと、 SaO_2 の閾値が減少し、表示素子(104)の表示が変わる。他の設定キー(110a)(110b)(114a)(114b)(154a)(154b)の操作もこれと同様におこなわれる。

#4においては、モード切換スイッチ(134)のモード設定状態が入力され、測定モード(meas)側であるならば#6に、テストモード(test)側であるならば#16に分岐する(#5)。ここでは、まず測定モード(meas)における動作について説明する。測定モードではバンドパスフィルタ(14a)(14b)の入力選択スイッチ(SS)、光電流電圧変換部(12)の出力を選択する側に切換える(#6)。そこで、制御演算部(30)は脈波積分部(24a)(24b)の放電を中止させ(#7)、両両波整流部(22a)(22b)の出力の積分を開始する

(#8)。制御演算部(30)は所定の時間後、脈波積分部(24a)(24b)による積分を終了させ、その出力をそれぞれ保持させる。次に制御演算部(30)はアナログマルチプレクサ(26)を制御して、順次、脈波積分部(24a)(24b)、及びローパスフィルタ(20a)(20b)の出力をA/D変換部(28)において、デジタル値に変換させる。この変換されたデジタル値は制御演算部(30)に入力され、 SaO_2 の計算等に使用される。A/D変換が終了すると、制御演算部(30)によって脈波積分部(24a)(24b)の各積分コンデンサは放電される。以上の脈波信号の積分開始、積分終了、出力保持、A/D変換、及びコンデンサの放電は所定の周期で繰り返される。

A/D変換部(28)において得られたデジタル値は、次の周期の脈波積分部の積分時間中に SaO_2 の演算等に使用される。制御演算部(30)は、まずローパスフィルタ(20a)(20b)の出力のA/D変換値が所定の範囲内にあるかどうかを判定し、光量が適当であることを確認する(#9)。

ここで光量が適当でないと判断された場合には、第6図の#26に分岐し動作不能警告表示素子(118)を点灯させるとともに、#27でスピーカ(130)から警告音を発生させる。#9で光量が適当であると判断された場合には#10にすすみ、脈波積分部(24a)(24b)の出力のA/D変換値が所定の範囲内にあるかどうかを判定し、脈波信号の大きさが適当であるかを判断する。脈波信号の大きさが適当でないと判断された場合には第6図の#26に分岐する。#10で脈波信号の大きさが適当である場合には#11にすすみ、ここで正常状態におけるローパスフィルタ(20a)(20b)の出力値の記憶が既におこなわれているかを正常状態記憶フラグをチェックすることによって調べる。まだ、記憶がおこなわれていない場合には、#13にすすむ。正常状態の記憶が既におこなわれている場合には、測定されたローパスフィルタ(20a)(20b)の出力の比と正常状態におけるそれとの比較をおこない、所定の割合以上変化があった場合は第6図の#26に分岐する。

#13では脈波積分部(24a)(24b)の出力のA/D変換値より、所定の算式によって $S_{\alpha O_2}$ を求める。求められた $S_{\alpha O_2}$ は最新のものから予め定められた所定個数だけ記憶部(MO)の $S_{\alpha O_2}$ テーブルに順次記憶される(#14)。最新の $S_{\alpha O_2}$ から所定個数分の平均をとって現在の $S_{\alpha O_2}$ 値とされる。

次に、#15で脈拍数が計算される。脈拍数は脈波変形部(36)の出力パルスの立上りの時間間隔から計算する。脈波変形部(36)の出力パルスの立上りおよび立下りは常時制御演算部(30)によって調べられており、立上りの時刻および立下りの時刻が順次記憶されている。脈波数が計算される場合、最新の立上りまたは立下りから所定個数パルス分前の立上りまたは立下りの時刻との差から1分当りの脈拍数を計算する。

計算された $S_{\alpha O_2}$ 及び脈拍数は第5図の#16で $S_{\alpha O_2}$ 表示素子(100)及び脈拍数表示素子(102)にそれぞれ表示される。次に記憶部(MO)の無呼吸発作フラグが調べられて(#17)、

$S_{\alpha O_2}$ の低下率(速度)の閾値との比較がおこなわれ、 $S_{\alpha O_2}$ が該閾値以上のはやきで低下した場合には#104に分岐して、無呼吸発作フラグがセットされる。

一方、第5図#20で示される、本実施例における無呼吸発作状態からの回復の検出は、第8図のフローチャートに基づいて検出される。第8図において、まず#105で、現在の $S_{\alpha O_2}$ と表示素子(112)に表示されている無呼吸発作状態からの回復を検出するための $S_{\alpha O_2}$ の閾値とが比較され、現在の $S_{\alpha O_2}$ が該閾値より大である場合には#106に分岐して無呼吸発作フラグがリセットされ、 $S_{\alpha O_2}$ 正常フラグがセットされる。現在の $S_{\alpha O_2}$ が該閾値以下である場合には#107にすすむ。#107では、記憶部(MO)の $S_{\alpha O_2}$ 記憶テーブルに記憶されている最新の $S_{\alpha O_2}$ と、所定個数分前の $S_{\alpha O_2}$ とより $S_{\alpha O_2}$ の変化率(速度)(増加率(速度))が求められて#108にすすむ。#108では、求められた $S_{\alpha O_2}$ の変化率(速度)とあらかじめ手動設定され

現在、無呼吸発作状態でない場合には#18にすすみ、無呼吸発作状態の検出をおこなうサブルーチンに入る。現在、無呼吸発作状態である場合には#20にすすみ、無呼吸発作状態からの回復がなされたか否かを判定するサブルーチンに入る。

本実施例において、#18に示される無呼吸発作状態の検出は、第7図のフローチャートに基づいて次のようにおこなわれる。まず、#101で現在の $S_{\alpha O_2}$ 値と表示素子(104)に表示されている無呼吸発作状態を検出するための $S_{\alpha O_2}$ の閾値とが比較され、現在の $S_{\alpha O_2}$ がこの閾値より小であると判断された場合には#104に分岐し、無呼吸発作フラグがセットされる。#101で現在の $S_{\alpha O_2}$ がこの閾値以上であると判断された場合には、#102にすすむ。ここでは、 $S_{\alpha O_2}$ 記憶テーブル内に記憶されている最新の $S_{\alpha O_2}$ と所定個数分前の $S_{\alpha O_2}$ とから、 $S_{\alpha O_2}$ の変化率(速度)が求められる。#103では、求められた $S_{\alpha O_2}$ の変化率(速度)と表示素子(108)に設定されている無呼吸発作状態を検出するための

表示素子(152)に表示されている閾値とが比較され、 $S_{\alpha O_2}$ が閾値以上のはやきで増加した場合には、#106に分岐して無呼吸発作フラグがリセットされる。

第5図に戻って、#18に示される無呼吸発作状態の判定のサブルーチン(第7図)が終了すると、#19にすすみ、無呼吸発作フラグがセットされているか否かをチェックして無呼吸発作状態か否かが判定される。ここで、無呼吸発作状態と判定されれば、第9図の#28にすすみ、無呼吸発作警告表示素子(116)が点灯させられ、#29で警告音が発生せられる。さらに、#30で、無呼吸発作の総回数を記憶しているカウンタがインクリメントされ、#31で無呼吸発作の累計時間を計時するタイマがスタートさせられて第5図の#22へリターンする。

一方、第5図の#20に示される無呼吸発作状態からの回復の判定のサブルーチン(第8図)が終了すると、#21にすすみ、無呼吸発作フラグがセットされているか否かをチェックして無呼吸発

作状態が否かが判定される。そして、無呼吸発作状態から回復したと判定されれば、第10図の#32にすすんで無呼吸発作警告表示素子(116)が消灯され、スピーカ(130)からの警告音が消される。さらに、#34で無呼吸発作累計時間を計時するタイマがストップさせられ、#35でそのストップの総回数和累計時間が表示素子(136)(138)にそれぞれ表示される。

第5図の#19で無呼吸発作状態と判定されなかった場合、もしくは#21で無呼吸発作状態から回復したと判定されなかった場合には、#22にすすみ、第4図の#8で開始された脈波積分の時間が所定の終了時間に達するのを待つ。所定の終了時間に達すると、#23にすすんで、脈波積分部(24a)(24b)の積分を終了させるとともに、その出力を保持させる。そして、#24で脈波積分部(24a)(24b)およびローパスフィルダ(20a)(20b)の出力を順次A/D変換し、その後#25で脈波積分部(24a)(24b)の各積分コンデンサを放電させて、第4図の#4に戻る。す

なわち、脈波信号の積分開始、積分終了、出力保持、A/D変換、コンデンサ放電は所定の周期で繰り返され、積分中に判定に用いられるデータは前回の測定結果に基づいている。

次に、第1図の人工呼吸器制御部(48)の動作のフローチャートを第11図に示す。第11図において、人工呼吸器制御部(48)は SaO_2 および脈拍数の測定ごとに制御演算部(30)から無呼吸発作の判定結果および動作不能の判定結果を読み取る(#58)。更に、人工呼吸器スイッチ入力部(54)には第3図図示のモード設定スイッチ(142)があり、人工呼吸器(56)を常時動作させるモード("ON")、無呼吸発作状態検出時のみ動作させるモード("ON(APNEA)")、および人工呼吸器(56)を動作させないモード("OFF")の三つのモードのいずれかを選択できる。#59では、このモード設定スイッチ(142)により設定されたモードを読み取って、#60でそのモードを判別する。判別されたモードが常時動作モード("ON")の場合は、#62に分歧して人工呼

吸器(56)の動作を開始させる。また、#64で無呼吸発作状態が検出された後に動作不能の状態になった場合は、人工呼吸器(56)の動作は続けられる。無呼吸発作状態から回復したことが検出された場合には、人工呼吸器(56)の動作を停止させる。

判別されたモードが無呼吸発作状態検出時のみ動作させるモード("ON(APNEA)")の場合は、#60から#63に分歧して、#64で無呼吸発作状態が検出されると人工呼吸器(56)の動作を開始させ、無呼吸発作状態から回復したことが検出された場合には、人工呼吸器(56)の動作を停止させる。このモードにおいては、無呼吸発作状態検出後に動作不能の状態になった場合でも、人工呼吸器(56)の動作は続けられる。判別されたモードが人工呼吸器(56)を動作させないモード("OFF")の場合には、#60から#61に分歧し、人工呼吸器(56)は動作させられない。

次に、第1図図示の酸素吸入器制御部(50)の動作のフローチャートを第12図に示す。第12図において、酸素吸入器制御部(50)は SaO_2 および脈拍数の測定ごとに測定された SaO_2 、無呼吸発作状態の判定結果および動作不能の判定結果を制御演算部(30)から読み取る(#65)。酸素吸入器スイッチ入力部(48)にはモード設定スイッチ(144)があり、酸素吸入器(35)を動作させないモード("OFF")、無呼吸発作状態検出時のみ動作させるモード("ON(APNEA)")、およびある条件下で常時動作させるモード("ON")の三つのモードのいずれかを選択できる。そして、#66でこのスイッチ(144)の設定状態が読み取られ、#67でそのモードが判別される。無呼吸発作状態検出時のみ動作させるモード("ON(APNEA)")の場合、#67から#69に分歧し、#70で無呼吸発作状態検出時には酸素吸入器(60)の動作を開始させ、無呼吸発作状態からの回復検出時に酸素吸入器(60)の動作を停止させる。動作させないモード("OFF")の場合、#67から#68に分歧し、酸素吸入器(60)は動作させられない。ある条件下で常時動作させるモ

F(ON)では#67から#71に分岐し、スイッチ(148a)と(148b)で設定され、表示素子(146)に表示された値と、現在の S_{aO_2} との比較をおこない、現在の S_{aO_2} が設定値より低ければ、#73にすすんで酸素吸入器(60)は作動される。さらに、#70で無呼吸発作状態が検出されると高濃度の酸素吸入を開始し、無呼吸発作状態から回復したことが検出されると通常濃度の酸素吸入をおこなわれる。

さらに、患者刺激器制御部(52)の動作のフローチャートを第13図に示す。患者刺激器スイッチ入力部(62)には、モード設定スイッチ(150)があり、無呼吸発生時のみ患者刺激器(64)を動作させるモード("ON(APNEA)")と、動作させないモード("OFF")とのいずれかを選択することができる。まず、#74で、患者刺激器制御部(52)は制御演算部(30)から無呼吸発作状態の判定結果と動作不能の判定結果が入力されて、#75にすすむ。#75では、モード設定スイッチ(150)の設定状態が入力されて、

#76で設定されたモードが判別される。#76で無呼吸発生時のみ動作するモード(ON(APNEA))が選択された場合には#78に分岐し、制御演算部(30)から動作不能の判定結果が入力されれば#74に戻り、動作不能の判定結果が入力されなければ#79にすすむ。#79では、制御演算部(30)から入力された無呼吸発作の判定結果によって、患者刺激器(64)の動作もしくは停止をおこなう。すなわち、無呼吸発作状態と判定されれば#80にすすんで患者刺激器(64)を作動させ、無呼吸発作状態と判定されなければ#77にすすんで患者刺激器(64)の動作を停止させる。

次に第2図図示の電源部(66)の動作のフローチャートを第14図に示す。第14図において、まず、電源スイッチ(132)がONにされると、#81で、停電監視部(72)によって、使用される電源が商用の交流電源(76)であるか(AC)、内蔵バッテリー(68)であるか(DC)が判別される。そして、交流電源(76)の場合には#82に、内

蔵バッテリー(68)の場合(DC)には#86に分岐する。#81で交流電源(AC)と判別された場合には、常時、#82で停電監視部(72)によって交流電源(76)の電圧が監視されている。そして、電源電圧が所定の電圧以下になった場合は#82から#85に分岐し、電源は交流電源(76)から内蔵バッテリー(68)に切換えられる。また、交流電源(76)が用いられている時には、常時、#83において内蔵バッテリー(68)の出力電圧がバッテリー電圧検出部(74)によって検出され、この電圧が所定電圧より低ければ#84にすすんでバッテリー充電部(70)において充電をおこなう。

#81で内蔵バッテリー(68)が電源として用いられている場合(DC)には、常時、#86において停電監視部(72)によって交流電源(76)の電圧が監視されており、交流電源(76)が回復した場合には#89に分岐し、電源は内蔵バッテリー(68)から交流電源(76)に切換えられる。また、#87でバッテリー電圧検出部(74)によって内蔵バッテリー(68)の出力電圧が動作可能な最低電圧

より低下したことが検出されると、#88で内蔵バッテリー電圧低下警告表示素子(122)が点灯させられて、警告が行なわれる。

次にテストモード(test)の動作について説明する。第4図に戻って、#4において、モード切換スイッチ(134)の設定状態が入力され、テストモード調(test)であるならば#16に分岐し、バンドパスフィルタ(14a)(14b)の入力選択スイッチ(SS)は、基準信号発生部(BS)の出力を選択する。基準信号発生部(BS)は、脈拍数毎分60拍で S_{aO_2} が95%に相当する信号と、同脈拍数で S_{aO_2} が60%に相当する信号とを所定の周期で繰り返し発生している。そこで、操作者は脈拍数表示が60を示し、 S_{aO_2} 表示が90%と60%とを交互に示し、かつ無呼吸発作状態の検出による警告が交互に作動および解除されることを確認することによって、本実施例の装置が正常に動作していることを確認することができる。

そして、本実施例によれば、測定された S_{aO_2} 値、脈拍数に加えて、無呼吸発作状態が検出され

た場合の警告や、装置の動作不能時の警告、停電時の警告、及び内蔵バッテリー(68)の電圧低下時の警告はすべて、無線ないしは有線によって送信部(E)及び受信部(R)を介して装置本体から離れた場所でも行うことができる。

以上詳述したように、本実施例によれば、測定された SaO_2 が、予め手動操作によって設定された表示素子(104)に表示された閾値よりも低下した場合、もしくは、 SaO_2 の低下率(速度)が予め手動操作によって設定され、表示素子(108)に表示された閾値よりも低下した場合に、警告表示素子(116)を点灯させるとともにスピーカ(130)から警告音を発生せしめて警告を行ない、かつ送信部(E)および受信部(R)を介して装置から離れた位置においても警告表示素子(84)および警告音ブザー(92)によって警告を行なうことができるので、無呼吸発作状態を素早く検出して警告を行なうことができる。更に、本実施例によれば、無呼吸発作状態が検出されると、人工呼吸器(56)や酸素吸入器(60)を作動せしめて人工

呼吸もしくは酸素吸入を行なったり、また、患者刺激器(64)によって患者の足の麻を刺激して呼吸再開を促したりすることができるので、無呼吸発作状態に対する素早い応急処置が可能であり、非常に安全性が高い。

尚、本実施例においては、無呼吸発作状態の判定のための条件(閾値)はすべて手動で設定されるように構成されていたが、これを装置内部の演算によって自動的に設定されるように構成しても良い。このように構成した第2の実施例の構成およびその動作を第15図～第18図に示すが、第1の実施例と同様に作用するものについては同符号を付し、それらについての説明は省略する。

第15図は第2の実施例の表示部(44)、警告部(46)およびスイッチ入力部(40)の構成を示すもので、第1の実施例の第3図に対応している。第15図において、(156)は正常時の SaO_2 の値を表示する表示素子であり、この正常時の値は制御演算部(30)内において、演算によって設定され記憶部(MO)に記憶される。そして、本実施

例においては、第3図図示の第1の実施例とは異なり、無呼吸発作状態の検出は、測定された SaO_2 が、表示素子(156)に表示された正常時の SaO_2 から表示素子(158)に示された SaO_2 の低下量を減じたもの以下にまで低下したことを検出することによってなされる。ここで、表示素子(158)に表示される SaO_2 の低下量は設定用アップキー(160a)もしくは設定用ダウンキー(160b)の手動操作によって手動で設定することができる。又、本実施例においても、測定された SaO_2 の低下率(速度)が表示素子(108)に表示される設定値よりも大きくなった場合には、無呼吸発作状態として検出されることは第1の実施例とかわりがない。

本実施例の全体構成は、第1図および第2図に示される第1の実施例とほぼ同じであり、その動作も第4図～第14図のフローチャートとほぼ同じであるので、互いに異なる部分についてのみ第16図～第18図に図示し、それらについてのみ説明する。

まず、第16図は第1の実施例の第5図に相当するもので、第5図においては#19もしくは#21から#22にすすんでいたが、本実施例においては、この間に#131～#134のステップが挿入されている。そして、これらのステップは、表示素子(156)に表示される正常時の SaO_2 を求めるためのものである。#131においては、記憶部(MO)の SaO_2 テーブルに記憶されている多数の測定された SaO_2 のうち、最新のものを所定個数(例えば5個)を抽出し、これらの抽出された SaO_2 がすべて予め定められたばらつき範囲内に入っているかをチェックして、 SaO_2 が安定しているかを判断する。そして、安定していると判断されれば#132にすすんで、抽出された所定個数の SaO_2 の平均値を求める。そして、#133では、この演算された SaO_2 の平均値が予め定められた所定値以上か否かを判定し、所定値以上のときには#134にすすむ。#134では、演算された SaO_2 の平均値を正常時の SaO_2 として記憶部(MO)にメモリするとともに

表示素子(156)に表示し、さらに、同様にして求められたローパスフィルタ(20a)(20b)の出力をも記憶部(MO)にメモリし、このメモリされた出力は第4図の#9の光量の判定および SaO_2 に代わっての無呼吸発作状態の検出に用いられる。

そして、#134からは#22にすすむ。ここで、抽出された SaO_2 のばらつきが大きすぎて#131で安定していないと判定された場合、及び#133で演算された SaO_2 の平均値が所定値以下であると判定された場合には、#134で SaO_2 およびローパスフィルタ(20a)(20b)の出力の正常時の値をリセットすることなく#22にすすむ。

次に、第16図で#18で示されるサブルーチンについて第17図に詳細に示す。第17図において、まず、#111で SaO_2 の平均値から求められた正常時の SaO_2 に対する測定された SaO_2 の低下量を計算し、#112でこの低下量が第15図の表示素子(158)に設定された所定量以上であるか否かを判定する。そして、もし所定量以

上であれば#115にすすんで、無呼吸発作フラグをセットしてリターンする。#112で所定量以下と判定されれば、#113にすすみ、第1の実施例と同様にして SaO_2 の低下率(速度)を求め、#114でこの低下率(速度)が表示素子(108)に表示された設定値よりも大きいかなかを判定する。もし演算された低下率(速度)が設定値よりも大きければ#115にすすんで無呼吸発作フラグをセットしてリターンし、設定値よりも大きくなければそのままリターンする。

最後に、本実施例において#20で示される無呼吸発作状態からの回復の判定のサブルーチンについて第18図に詳細に示す。第18図において、まず#116では測定された SaO_2 が表示素子(156)に示される正常時の値以上に戻ったか否かを判定し、戻っていれば#117にすすんで無呼吸発作フラグをリセットする。更に、#116で測定された SaO_2 が正常値まで戻っていなければ、#118にすすんで SaO_2 の増加率(速度)を演算し、この演算値があらかじめ定められて記憶

部(MO)に記憶されている変化率(速度)以上であれば、#119から#117にすすみ、無呼吸発作フラグがリセットされてリターンする。

尚、本実施例において、第15図の(162)はリセットボタンで、これを押圧することによって表示素子(156)の表示値をクリアし、正常値を改めて設定することができる。

以上のように、第2の実施例によれば、正常時の SaO_2 は自動的に設定され、それに基づいた無呼吸発作状態の検出がなされるので、操作はより容易であり、家庭での使用に適する。また、第15図の表示素子(108)および(158)に設定される値も予め装置の製造時に設定されるように構成すれば、操作は更に容易となり一般家庭での使用に更に適する。

発明の効果

以上詳述したように、本発明にかかる無呼吸発作検出装置は、動脈血の酸素飽和度を測定する測定手段と、測定された酸素飽和度から無呼吸発作状態を検出する検出手段と、正常時の酸素飽和度

を記憶する第1の記憶手段と、無呼吸発作状態から回復したと判定されるための酸素飽和度の増加速度を記憶する第2の記憶手段と、測定された酸素飽和度が第1の記憶手段に記憶された酸素飽和度を越えたと第1の検出信号を出力する第1の比較手段と、測定された酸素飽和度の増加速度が第2の記憶手段に記憶された増加速度を越えたと第2の検出信号を出力する第2の比較手段と、第1・第2の検出信号に応じて無呼吸発作状態からの回復を検出する回復検出手段とを有することを特徴とするものであり、このように構成することによって、動脈血の酸素飽和度に基づいて無呼吸発作状態が検出されるので、呼吸運動だけ行なわれてガス交換が行なわれていない場合でも無呼吸発作状態として検出することができ、装置の安全性はより向上せられるし、また酸素飽和度の測定は瞬時に行なわれるものであるからレスポンスタイムも速い上に、動脈血の酸素飽和度自体とその増加速度とから無呼吸発作状態からの回復を検出するので、無呼吸発作状態からの回復を確実に検

出することができ、呼吸運動のみが行なわれて肺におけるガス交換が行なわれていないときに無呼吸発作状態から回復したとして活動する危険性はない。また、酸素飽和度の増加速度に基づいて無呼吸発作状態からの回復を検出するので、此等速度が遅く、より早い段階に確実にその回復を検出することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示すブロック図、第2図はその電源部の構成を示すブロック図、第3図はその表示部・警告部およびスイッチ入力部の構成を示す概略図、第4図から第14図まではその動作を示すフローチャート、第15図は本発明の第2の実施例の表示部・警告部およびスイッチ入力部の構成を示す概略図、第16図から第18図まではその第1の実施例と異なる動作を示すフローチャートである。

(2)~(2 4 a)(2 4 b);測定手段、

(MO); 第1の記憶手段、第2の記憶手段、

$$(3\ 0)(4\ 2))(4\ 4)(4\ 6)(1\ 1\ 6);$$

檢出・表示手段、

(30); 第1の比較手段、第2の比較手段、

回復換出手段、

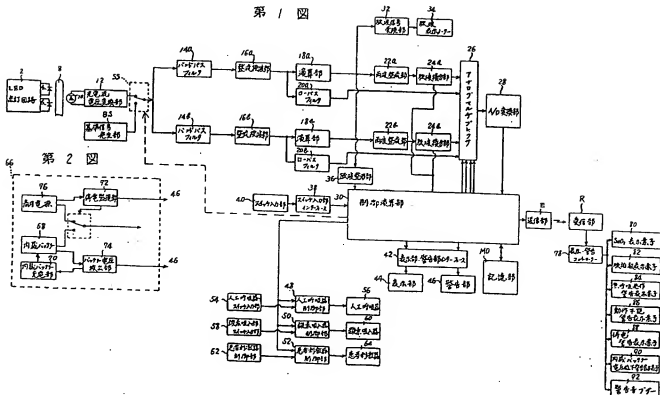
(116):回復開始表示手段、

(117);回復完了表示手段。

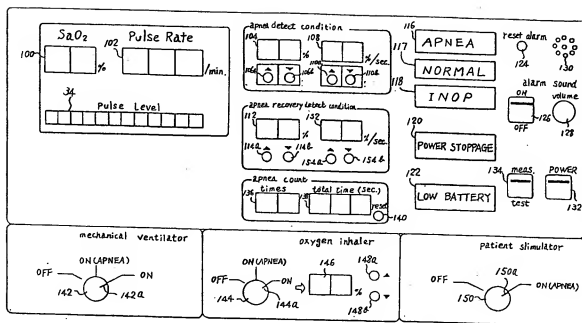
以 上

出願人 ミノルタカノヲ株式会社

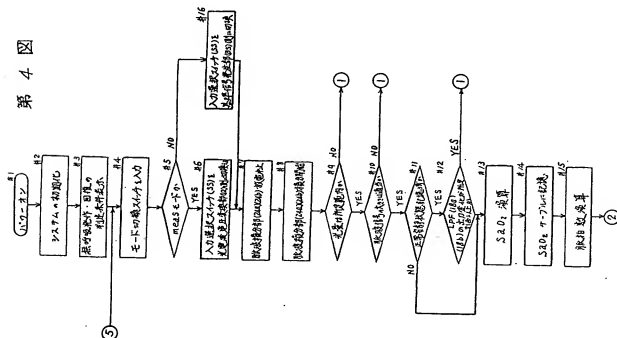
第 1 圖



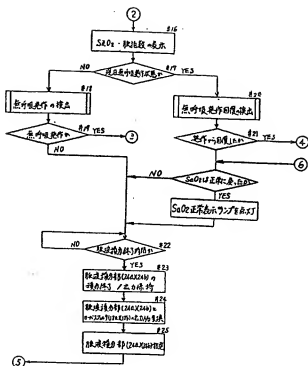
第 3 図



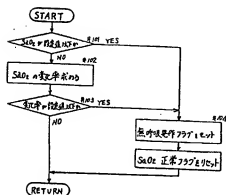
第 4 図



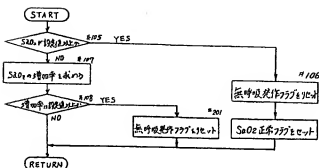
第 5 図



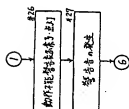
第 7 図



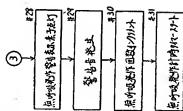
第 8 図



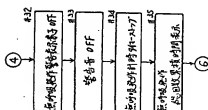
第 6 図



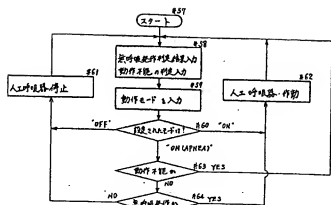
第 9 図



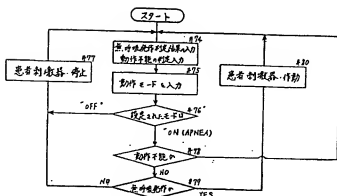
第 10 図



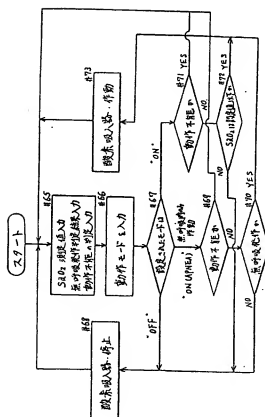
第 11 圖



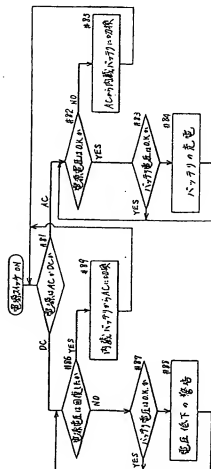
第 13 图



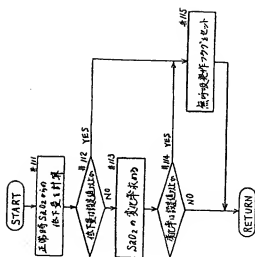
第 12 圖



第 14 圖



第 17 図



第 18 図

